

加工機稼働状況の自動管理システムの開発

奈良 悠矢*¹, 柏木 利幸*¹, 横田 勝己*², 米田 毅*², 小林 広宜*², 安友 久美*²

抄 録

本研究では工場ラインにおける個々の加工機にエッジマイコンを設置し、データの収集を行うことでリアルタイムで加工機の稼働状況管理を行うシステムの開発を行った。従来の作業者の記録による生産管理では、ライン単位の生産記録である点や記録のリアルタイム性が乏しい点が課題であった。本システムを開発することで、リアルタイムで加工機単位の生産記録を自動的に作成することが可能になるとともに可視化アプリケーションを開発することで現在の加工機の運転状態や生産目標数に対する達成率などを把握することが可能となった。

1 はじめに

近年の情報通信技術の発達は目覚ましく、IoTやDXという言葉は一般の人々にとってもなじみ深いものとなった。野村総合研究所の令和3年における報告書¹⁾では、デジタル化を進めるにあたり重視することとして第1位に業務プロセスの効率化を挙げた企業の割合は27%と最も高くなっている。本研究では、徳島県内の企業の工場における業務効率化・改善を目的とし、生産状況把握を行うために、加工機単位の詳細な生産管理記録を自動的に行うシステムの構築を行った。

2 方法

本研究のシステム概要を図1に示す。システムは主に、加工機からの信号を取得するためのエッジマイコン、複数のエッジマイコンのデータを収集・集計するマスタマイコン、集計したデータを蓄積するためのデータベースサーバ用PCおよび加工機の

状態を工場のディスプレイに出力するためのディスプレイ表示用PCによって構成される。

構成機器の主な仕様は以下の通りである。

●エッジマイコン

CPU 240MHz Xtensa LX6

SRAM 520KB, IEEE 802.11b/g/n 対応

フラッシュメモリ 4MB

●マスタマイコン

CPU 1.1GHz Celeron N4000

OS windows10 pro, メモリ 4GB

IEEE 802.11ac/a/b/g/n 対応

●データベースサーバ用PC

CPU 4.3GHz Corei5 10400

OS Ubuntu20.04, メモリ 8GB

IEEE 802.11ac/a/b/g/n 対応

HDD 3TB, データベース MySQL

●ディスプレイ表示用PC (ラズベリーパイ)

CPU 1.4GHz Cortex-A53

OS Raspbian, メモリ 1GB

IEEE 802.11n 対応

加工機から取得したデータをデータベースに格納するまでの機器間の通信は無線によって行い、データの収集からデータの格納までは次のように行われる。

初めに加工機のコントローラから出力される信号をエッジマイコンにより取得する。コントローラからは生産カウント信号、刃具交換信号、異常停止信号、自動運転信号が出力される。生産カウント信号、刃具交換信号の信号継続時間はそれぞれ0.1秒、2秒である。エッジマイコンはコントローラの出力を処理して得た加工機の稼働状況のデータを

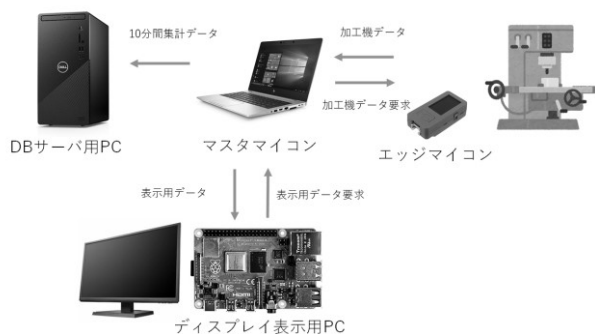


図1 システム概要

*1 電子・情報技術担当

*2 (株) ヨコタコーポレーション

返すためのコマンドを備えており、マスタマイコンからの1秒ごとのデータ要求に対して収集したデータを送信する。エッジマイコンから収集したデータはマスタマイコンにより10分毎のデータに集計されデータベースサーバ用PCのデータベースに格納される。最終的に10分間における生産数、刃具交換時間、刃具交換時加工数、自動運転時間、運転停止時間、運転停止回数、異常停止回数が生産管理記録としてデータベースに保存される。

また、マスタマイコンはディスプレイ表示用PC用へ表示用データを送信する機能も持っており、表示用データの要求に対してデータを返す。返信されたデータは開発した可視化アプリケーションによりディスプレイに表示される。ディスプレイ表示用PCがデータを表示する際に利用する可視化アプリケーションの開発には産業技術総合研究所が開発したソフトウェア開発支援ツールである「MZプラットフォーム」²⁾を用いた。

3 結果

実証試験として加工機8台を対象とした生産管理システムの導入を行った。本システムの導入により、これまでは作業者が記録していた生産管理データの作成を自動で行うことができ、リアルタイムでのデータの収集と定期的なデータの蓄積によって、従来よりも詳細なデータを記録することが可能になった。今回の実証試験において、エッジマイコンのサンプリング間隔は0.025秒、マスタマイコンの加工機8台分のデータの処理に要した時間は、1秒間隔でのデータ収集が0.2秒、データベース書き込みが0.4秒であった。また、作成した可視化アプリケーションを利用することで現在の加工機の状態や現在の生産数、達成率などの表示が可能になった。可視化アプリケーションの画面を図2に、工場において実際に可視化アプリケーションが使用されている様子を図3に示す。加工機の状態は図2上の矢印が示す部分の色で表現され、運転が正常の場合は青色、異常停止の場合は赤色に変化する。



図2 可視化アプリケーション画面

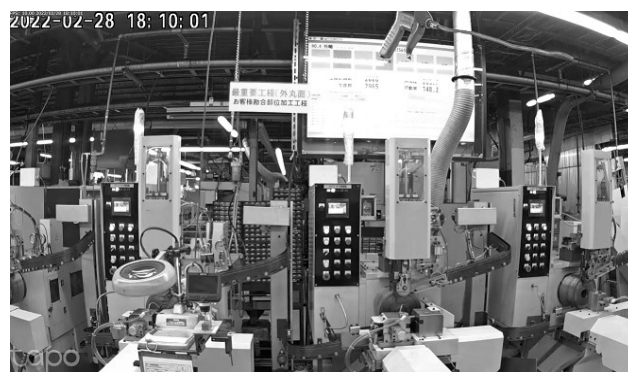


図3 工場の可視化アプリケーション使用風景

4 まとめ

本研究では、個々の加工機の稼働状況をリアルタイムに管理するシステムの開発を行った。本システムにより、詳細な生産管理記録の蓄積や工場での生産状況や加工機の状態の可視化が可能になった。現在、対象となる加工機は8台であるが、今後は対象加工機数の拡大を計画しており、無線データの衝突やデータベース書き込みに要する処理の時間の増加などが課題になると予想される。今後はこれらの課題に対するシステムの信頼性の評価が必要である。

参考文献

- 1) 野村総合研究所 令和2年度中小企業のデジタル化に関する調査に係る委託事業 報告書 p.25
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000260.pdf
- 2) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 製造技術研究部門 MZプラットフォームユーザ会
<https://ssl.monozukuri.org/mzplatform>